Ciencia e Ingeniería
Revista Interdisciplinar de Estudios en Ciencias Básicas e Ingenierías.
Año 2020, Julio- Diciembre, Vol. (7) N° (2), pp. 18-24. ISSN 2389-9484.
Universidad de La Guajira, Facultades de Ciencias Básicas y Aplicadas e Ingeniería.
La Guajira-Colombia.
Revista en Línea http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei



NUEVOS ESCENARIOS EDUCATIVOS EN MATEMATICA DISCRETA TRABAJANDO CON JFLAP

NEW EDUCATIONAL SCENARIOS IN DISCREET MATH WORKING WITH JFLAP

Elisa Oliva, Mathias Diaz Oghas, Ana L. Molina y Nancy Alonso

Departamento de Informática-Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de San Juan-Argentina

Recibido : agosto 15 de 2019 Aceptado: diciembre 11 de 2019

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permiten una mayor interactividad entre docentes y alumnos, y propician el surgimiento de nuevos escenarios para aprender. La humanidad se comunica con lenguajes naturales; y con máquinas a través de lenguajes artificiales. La Informática Teórica, se sustenta en una base matemática derivada del Álgebra. Es uno de los objetivos de la asignatura de Matemática Discreta que los alumnos puedan lograr formalizar nociones relacionadas con matemática y computación, poniendo el acento en el estudio de los lenguajes formales y autómatas.
En esta propuesta se compara la construcción del autómata finito determinístico que responde a un cierto lenguaje, realizado a mano y con software Jflap; que “en apariencia” son distintos, pero con intervenciones teóricas se pudo concluir que eran equivalentes.

Palabras clave: software Jflap, TIC, lenguajes artificiales, lenguajes autómatas.

ABSTRACT

Information and communication technologies (ICT) allow greater interactivity between teachers and students, and promote the emergence of new scenarios for learning. Humanity communicates with natural languages; and with machines through artificial languages. Theoretical Computing is based on a mathematical base derived from Algebra. It is one of the objectives of the subject of Discrete Mathematics that students can formalize notions related to mathematics and computing, emphasizing the study of formal languages and automata. This proposal compares the construction of the deterministic finite automaton that responds to a certain language, made by hand and with Jflap software; that "in appearance" they are different, but with theoretical interventions it was possible to conclude that they were equivalent.

Keyword: Jflap software, ICT, artificial languages, automata languages.

1. INTRODUCCIÓN

La Unesco señala que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un rol fundamental en el acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, la enseñanza y el aprendizaje de calidad, la formación de docentes, y la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo [1], en esta línea la aplicación de metodologías activas y que el alumno se autoevalúe permanentemente, es una meta a alcanzar en todos los ciclos de la Educación Universitaria, aún en asignaturas de índole más teórico: Lenguajes, Computación y Sistemas Inteligentes. Avances tecnológicos-educativos de las últimas décadas y el proceso de acreditación de carreras de grado han producido cambios en el currículo de las Licenciaturas en:

Ciencias de la Computación y Sistemas en Información, apoyando el desarrollo de muchos temas de aplicación y de fundamentación matemática, entre los que se encuentran los métodos discretos.

La informática teórica, se sustenta en una base matemática derivada del Álgebra y con fuertes bases de Lógica Matemática. La asignatura Matemática Discreta tiene entre sus objetivos proporcionar los fundamentos matemáticos para la teoría de autómatas y lenguajes formales, como los autómatas finitos: deterministas y no determinísticos, las expresiones regulares, las derivadas de expresiones regulares, las gramáticas incontextuales, etc., cimientos de Teoría de la Computación.

Estos pilares fuertes matemáticos hacen que se corra riesgo de rechazo por parte del alumno, para evitar que esto suceda se ha dado un carácter más práctico mediante el uso del software Jflap; y con el objeto de que el alumno pueda comprender el funcionamiento de los modelos teóricos incluidos en la asignatura, se hace uso de herramientas gráficas (Jflap) para visualizar su comportamiento. Existe entre las ventajas: mayor autonomía por parte del alumno, fácil acceso a los contenidos, alta personalización y flexibilidad acerca del momento y lugar [2]; permitiendo al alumno: la evaluación continua y que pueda practicar los contenidos vistos en teoría, la autocorrección de ejercicios, lo cual alivia en cursos donde el número de alumnos sea elevado, haciendo que no puedan ser controlada toda la ejercitación propuesta. Esto permite trabajar sobre el paradigma de aprender a aprender, en cualquier tiempo y lugar, más allá de la frontera de las instituciones académicas [3]

En esta propuesta se discute la equivalencia entre resultados de la experimentación con autómatas finitos y lenguajes regulares, obtenidos aplicando los conceptos teórico-prácticos que se desarrollan en el aula, versus los obtenidos mediante el uso de una herramienta tecnológica, en este caso el software JFLAP (herramienta Java que facilita la experimentación con autómatas finitos, autómatas a pila y máquinas de Turing, y su equivalencia con expresiones regulares y gramáticas).Los resultados obtenidos permiten fundamentar que la necesidad de utilizar las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza aprendizaje debe estar acompañada del background teórico que posibilita inferir si los resultados obtenidos mediante la tecnología son correctos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La humanidad se comunica entre sí con lenguajes naturales y con máquinas, a través de lenguajes artificiales. Es objetivo que los estudiantes de las Lic. en Ciencias de la Computación y Lic. en Sistemas de Información a través de la asignatura Matemática Discreta puedan lograr realizar el ejercicio para aprender a formalizar nociones relacionadas con la computación, poniendo el acento en el estudio de los lenguajes formales y autómatas.

Como estos alumnos no son matemáticos expertos, se busca inicializarlos en conocer los cimientos fundacionales de la Informática (lenguajes formales, gramáticas, autómatas, etc.), subrayando los aspectos esenciales de la disciplina que permanecen inalterables ante el cambio tecnológico

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permiten una mayor interactividad entre docentes y alumnos, y propician el surgimiento de nuevos escenarios para aprender. Por ello, la metodología aplicada, está enfocada en que los alumnos aprendan a desarrollar su capacidad lógico-matemática, logren una participación activa en cada uno de los procesos de enseñanza-aprendizaje y que consigan realizar una síntesis entre teoría y práctica.

Meirieu (1992) sugiere entusiasmar a los alumnos: para lo cual deben emplearse estrategias "accesibles y difíciles al mismo tiempo" [4]. Estas estrategias son tales cuando el alumno siente que es capaz de lograr el objetivo propuesto y percibe la existencia de una hipótesis que todavía no le es propia.

Por su parte, Maggio (2012) distingue dos modalidades al incorporar TIC a las prácticas de enseñanza: inclusiones efectivas e inclusiones genuinas [5].

La inclusión genuina, se refiere a un proceso de integración de TIC de orden epistemológico que "reconoce el complejo entramado de la tecnología en la construcción del conocimiento en modos específicos por campo disciplinar y emula ese entramado en el plano de la práctica de la enseñanza"; pues tiene un gran potencial para transformar los procesos formativos Slavich y Zimbarno (2012) [6]. De esta forma, en lugar de ocupar el lugar subsidiario de la superficie y el agregado, los desarrollos tecnológicos pasan a formar parte del cuerpo mismo del área en la que han sido incluidos.

Como los contenidos de la asignatura necesitan alcanzar un proceso de abstracción, se incorpora el uso del software Jflap: herramienta grafica que es utilizada para que a partir de una expresión regular se realice el grafo, es una ayuda en los lenguajes formales y en la teoría de autómatas Tiene la capacidad de construir tablas, de analizar árboles de análisis sintáctico, ofrece herramientas para mostrar las propiedades de las estructuras resaltando los estados. Es una herramienta muy fácil de usar y práctica al momento de trabajar con expresiones regulares complejas, muestra si las expresiones están bien planteadas o no, al igual que comprueba los archivos de entrada. Todo esto permite avanzar en este proceso de síntesis que requiere la asignatura. Pero aparecen en la ejecución del alumno dificultades al operar lenguajes regulares, inconvenientes al generar su Expresión Regular, al no poder construir su Autómata Finito asociado con el menor número de estados, entre otros problemas que se abordarán en esta ponencia. Problemas que se lograron sortear desde una revisión de contenidos teóricos y su correcta aplicación.

II.1-Marco de trabajo

La teoría de lenguajes formales y autómatas puede considerarse un tema transversal que vincula áreas como: lingüística, investigaciones sobre los fundamentos de la matemática, el análisis matemático de complejidad de algoritmos y también teoría de máquinas.
En 1937, Alan M. Turing (1912-1953) considerado el padre de la teoría de la computabilidad, publicó un artículo sobre los números calculables que desarrolló según el Teorema de Gödel y que puede tomarse como el origen oficial de la informática teórica. En ese artículo introdujo la máquina de Turing, entidad matemática abstracta que formalizó el concepto de algoritmo y es precursora de las máquinas de calcular;

con ella demostró que existen problemas que no se pueden resolver. Todos los problemas que se pueden resolver con la máquina de Turing se denominan computables o problemas recursivamente enumerables.

En el siglo XX el lingüista estadounidense Noam Chomsky crea la corriente conocida como generativismo o teoría de lenguajes formales, que convirtió la lingüística en una ciencia. Según Chomsky, la persona que ha aprendido una lengua es capaz de formular enunciados que nunca antes ha escuchado, porque conoce las reglas según las cuales los enunciados deben formarse. Este conocimiento no es adquirido mediante el hábito (sería imposible) sino que es una capacidad innata. Todo ser humano que nace ya lleva consigo esta capacidad, que es la Gramática Universal, reglas gramaticales que rigen a todas las lenguas por igual. Esta teoría creada podía aplicarse tanto a los lenguajes naturales y artificiales, y además facilitaba el estudio y formalización de los lenguajes para programación de computadoras.

Es el creador de la jerarquía de Chomsky, una clasificación de lenguajes formales de gran importancia en teoría de la computación [7], [8], [9], que se puede resumir como sigue:

•Gramática Tipo 0 □Lenguaje Recursivamente enumerable □ Máquina de Turing
•Gramática Tipo 1 □Lenguaje sensible al contexto □ Autómatas lineales acotados
•Gramática Tipo 2 □Lenguaje independientes del contexto □ Autómatas a pila
•Gramática Tipo 3 □Lenguaje Regulares □ Autómatas finitos deterministas□

Expresiones Regulares

La gramática Tipo 3 permite resolver problemas que pueden describirse con herramientas matemáticas, usando el álgebra de expresiones regulares y con autómatas finitos, son las derivadas de éstas las que son objeto de este trabajo.

II.2-Contenidos teóricos de la propuesta

Parte I:
1- Saberes previos:
•Definición de Lenguaje sobre un alfabeto . Ejemplos.
•Definición de cadena o palabra, cadena vacía, prefijo, sufijo, subcadena y longitud de una palabra.
• Potencia de un alfabeto, clausura de Kleene del alfabeto y clausura Positiva.
•Operaciones con lenguajes definidos sobre un mismo alfabeto □
2- Definición de Lenguajes Regulares (LR) sobre un alfabeto □- Ejemplos de Lenguajes Regulares
3- Definición de Expresiones Regulares (ER)y el reconocimiento de que Lenguaje Regular representa
Parte II:
1- Saberes previos:
•Grafos dirigidos- Trayectorias-
•Definición y elementos de una Gramática-Gramáticas de Estructura de frase- Lenguaje asociado a una gramática -Gramáticas Tipo 3: derivación de palabras.
2- Definición de Máquina de Estado Finito (MEF)
3- Definición de Autómatas Finitos Determinísticos (AFD- MEF de Moore).

3.1-Grafo asociado a un AFD
3.2-Lenguaje Asociado a un Autómata Finito AFD
3.3-Autómatas Finitos Equivalentes
4- Relaciones binarias compatibles con un AFD
5- Relación de congruencia en un AFD
6- Definición de Máquina Cociente y su equivalencia con el AFD donde se definió la Relación de congruencia.
7- Autómatas Finitos y Gramáticas de Estructura de Frase
8- Búsqueda de una expresión regular con el lenguaje de un AFD

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Haciendo uso del software JFLAP (Java Formal Language and Automata Package) [10], se simula la construcción del AFD M y la obtención de la ER equivalente al lenguaje del autómata, cómo se observa en la Figura 1.

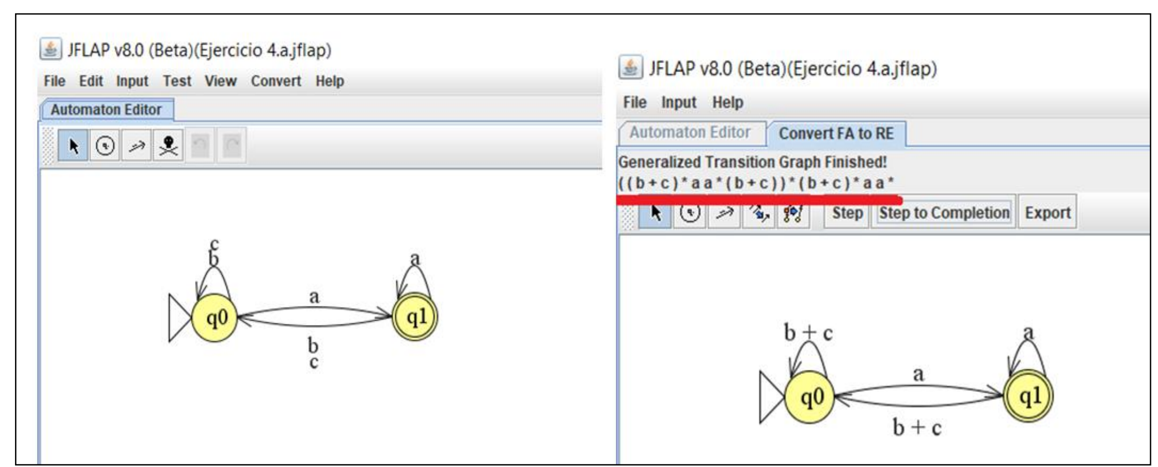


Fig. 1. Construcción del AFD M en JFLAP y obtención de la ER equivalente al LR de M.

Como la ER que dio JFLAP, no fue la misma que plantearon los alumnos, con lápiz y papel. Se procedió desde la ER que se obtuvo en la herramienta, la cual se remarca en la Figura 1, a realizar el AFD, conforme los contenidos teóricos planteados, obteniéndose el siguiente resultado: AFD M =<Q,□,□,q0,F>, con estados Q={q0,q1,q2}, entradas □={a,b,c}, F={q2} y función de transición □, cuyo grafo es el que se visualiza en la Figura 2.

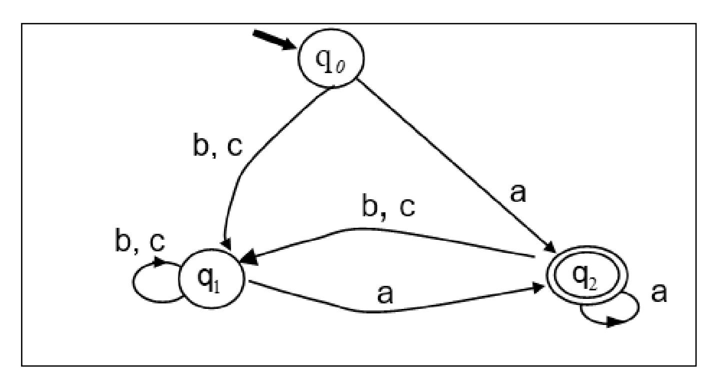


Fig. 2. Construcción del AFD M desde la ER, dada por Jflap.

Ante una imagen tan distinta (en la Fig.2 Q={q0,q1,q2}, y en Fig.1 Q={q0,q1}), se procedió a obtener una máquina cociente equivalente [11],[12],[13], al AFD de la Fig.2. Se le aplicó a M una relación de congruencia:

Rc={(q0,q1),(q1,q0)}□{(x,x)/x□Q}

Obteniéndose la máquina cociente, de la Figura 3.

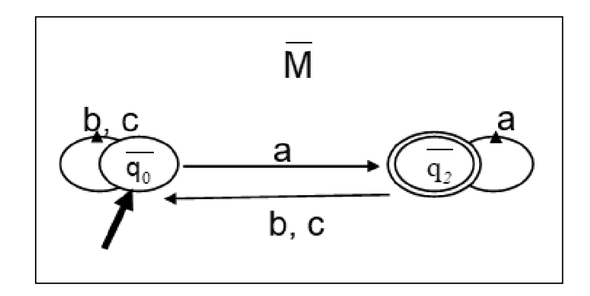


Fig. 3. Construcción del AFD   equivalente a M.

El grafo resultante es isomorfo al obtenido en JFLAP, de la Figura 1. Con lo cual se muestra que Jflap y Contenidos Teóricos han trabajado en la misma sintonía.

Cómo podemos ver, a partir de una misma ER aplicando los contenidos teóricos se obtuvo en principio un AFD M, diferente al visualizado en el software JFLAP. Pero luego de aplicar una relación de congruencia para este AFD, se pudo obtener la máquina cociente , equivalente al AFD y comprobar así que coincidía con lo resultante en el software propuesto. Con lo cual podemos inferir que el funcionamiento de JFLAP y la aplicación de los contenidos teóricos en el ejercicio práctico han trabajado en la misma sintonía. Podemos ver entonces que el software no proporciona todos los procesos de transformación y equivalencias de forma explícita, lo que llevó a constatar si el resultado obtenido en la herramienta era correcto mediante el análisis de los procesos teóricos estudiados. Además, como se mencionó en la introducción el uso de esta herramienta permite la resolución de tareas de evaluación continua donde el alumno puede practicar los contenidos vistos en teoría. Y lograr así una facilidad de estudio independiente, sin la necesidad de recurrir a consultas de índole estrictamente de revisión de ejercicios con algún docente. Brindando así un soporte práctico al proceso de aprendizaje.

4. CONCLUSIONES

Los medios de enseñanza son las herramientas mediadoras del proceso enseñanza aprendizaje que contribuyen a la participación activa, tanto individuales como colectivas, sobre el objeto de conocimiento. El uso de TICs, en este caso el software JFLAP, en el ámbito de enseñanza universitaria aporta en la gestión educativa, espacios para apropiación de contenidos, de autoevaluación del alumno. Su colaboración en la ejecución de la asignatura intenta echar luz en nuevas metodológicas de trabajo [14] que no limiten las prácticas áulicas sólo al uso de recursos tradicionales.

Los fundamentos de la asignatura han sido el cimiento de este trabajo de investigación, sin cuya base teórica no se podría haber discernido si la respuesta de JFLAP y las primeras conclusiones de los alumnos eran equivalentes para el problema de la Expresión Regular y su Autómata finito determinístico. Los resultados obtenidos nos permiten valorar el uso de JFLAP como verificador de ejercicios para la realización de un trabajo autónomo del alumno.

El uso de software educativo puede mejorar notablemente el interés y la construcción de conocimiento matemático en los alumnos [15], pero requiere que las consignas verbales se traduzcan con rigor al software para obtener igual respuesta que en el trabajo con lápiz y papel. Se puede ponderar de esta manera que el uso de la tecnología puede, y es razonable que, sea acompañado por los procesos teóricos. Y de la misma manera, la teoría aprendida en las aulas tiene un alto beneficio en el aprendizaje si es acompañada con herramientas de uso tecnológico que permitan validar los procesos estudiados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación (29 de Abril 2019).Recuperado de
http://www.unesco.org/new/es/havana/areas-of-action/education/tic-en-la-educacion/

2. Educación con uso de softwares educativos (29 de Abril 2019) .Recuperado de
http://www.tecnologiaseducativas.info/eventos-y-contenidos/noticias-y-articulos-sobre-tecnologia-educativa/152-nuevos-escenarios-de-aprendizaje
3. El aprendizaje en los nuevos escenarios educativos(30 de Abril 2019).Recuperado de
https://www.educ.ar/recursos/92215/el-aprendizaje-en-los-nuevos-escenarios-educativos
4. Meirieu, Ph. Aprender, sí. Pero ¿Cómo? Octaedro, Madrid. (1992).
5. Maggio, M. Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Editorial Paidós, Buenos Aires. (2012).
6. Slavich, G. M. y Zimbardo, P. G. Transformational teaching: theoretical underpinnings, basic principles, and core methods. Educational Psychology Review, 24(4), 569-608. (2012).
7. Cubero, E., Moreno, M., Salomon, R. Teoría de Autómatas y lenguajes Formales (3ra. edición). Mc Graw Hill, Madrid. (2007).
8. Hopcroft J., Motwani R., Ullman J. Teoría de autómatas Lenguajes y computación (3ra. edición). Pearson, España. (2008).
9. Johnsonbaugh, R. Discrete Mathematics. Prentice Hall.(2009).
10. Rodger, S.H., Finley, T.W. JFLAP: An Interactive Formal Languages and Automata Package. (2006).
11. Gomez,D.,Pardo,L.,Tırnauca,C. Lenguajes Formales (Para Ingenieros Informáticos) Univ. de Cantabria. (2015).
12. Chillemi, A., Alonso, N. Matemática discreta para informáticos (1ra. edición). UNSJ. San Juan, Argentina (2015).
13. Giró,J.,Vazquez,J.,Meloni,B.,Constable, L. Lenguajes formales y Teoría de Autómatas. Alfaomega, Argentina.(2015).
14. Zangara, A. Uso de nuevas tecnologías en la educación: una oportunidad para
fortalecer la práctica docente. Revista Puertas Abiertas - ISSN 1853-614X.(2009).
15. Abrate,S., Pochulu,M. El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. (2 de Marzo 2019). Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24867/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y